

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problems Mailbox.**

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-104398

(43)Date of publication of application : 22.04.1997

(51)Int.Cl.

B64D 23/00

G06T 15/00

G09B 9/00

H04N 7/18

(21)Application number : 07-263170

(71)Applicant : KAWASAKI HEAVY IND LTD

(22)Date of filing : 11.10.1995

(72)Inventor : ENDO SHUICHI

NAGAI YUKIO

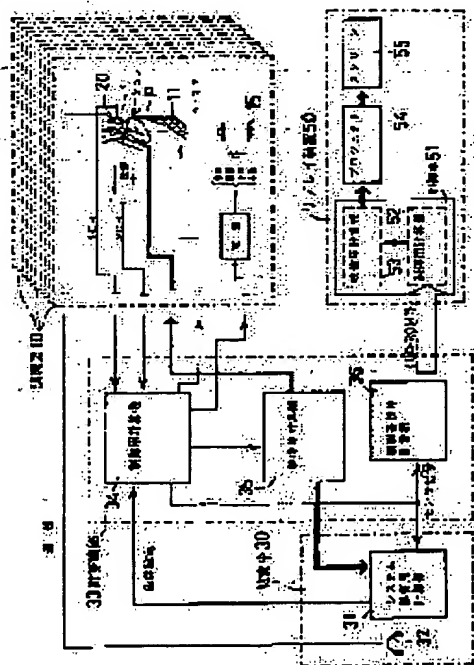
TSUCHIDA TOSHIKATSU

## (54) PARACHUTE DESCENT TEACHING DEVICE

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To enable a person to experience a virtual parachute descent with a plentiful sense of presence at the site while a minor installation area is used, by making a display on a heat mount display on the basis of the outputs of a maneuver amount sensor and a head position sensor.

**SOLUTION:** A computer 34 for controlling calculates the three-dimensional spatial position of each trainee P on the basis of different parameters such as the simulating conditions, fall start timing, maneuver amount, etc., incl. the initial conditions and meteorological conditions, and computes the view field direction of the trainee on the basis of the position signal of his head, etc. The calculations are executed on the real time basis with elapse of the time, and any appropriate measure is taken when certain specified conditions are met, for example, giving an impact to a harness 11, or changing the blowing conditions. The sensor signals such as head position signal, maneuver amount signal, etc., taken into the computer 34 are fed to an instructor console 30 and an information accumulating computer 36. With this simulation of the descent conditions, the trainee can experience parachute descent with a plentiful sense of presence at site while the installation area remains small.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

11.10.1995

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

THIS PAGE BLANK (USPTO)

[Patent number] 2677537  
[Date of registration] 25.07.1997  
[Number of appeal against examiner's decision  
of rejection]  
[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]  
[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japan Patent Office

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19)日本国特許庁 (J P)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-104398

(43)公開日 平成9年(1997)4月22日

(51)Int.Cl. <sup>8</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
B 6 4 D 23/00			B 6 4 D 23/00	
G 0 6 T 15/00			G 0 9 B 9/00	Z
G 0 9 B 9/00			H 0 4 N 7/18	R
H 0 4 N 7/18			G 0 6 F 15/62	3 6 0

審査請求 有 請求項の数 3 O L (全 10 頁)

(21)出願番号 特願平7-263170

(22)出願日 平成7年(1995)10月11日

(71)出願人 000000974

川崎重工業株式会社

兵庫県神戸市中央区東川崎町3丁目1番1号

(72)発明者 遠藤 修一

岐阜県各務原市川崎町1番地 川崎重工業株式会社岐阜工場内

(72)発明者 永井 幸雄

岐阜県各務原市川崎町1番地 川崎重工業株式会社岐阜工場内

(72)発明者 土田 俊勝

岐阜県各務原市川崎町1番地 川崎重工業株式会社岐阜工場内

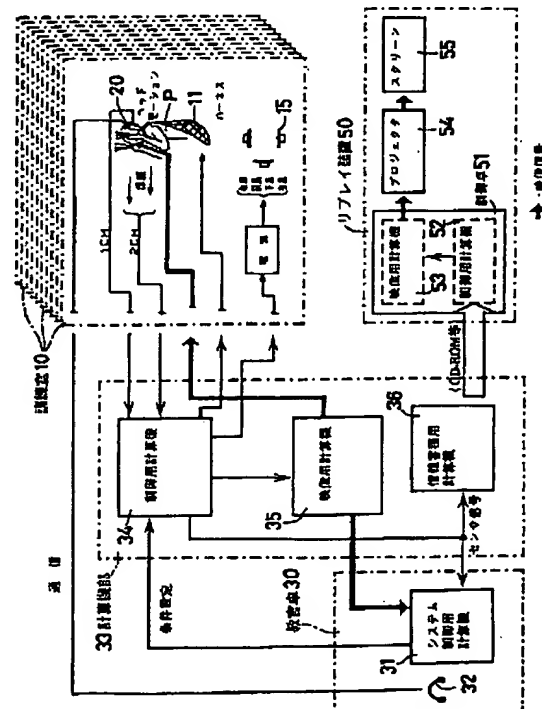
(74)代理人 弁理士 西教 圭一郎 (外2名)

(54)【発明の名称】 パラシュート降下教育装置

## (57)【要約】

【課題】 設置面積が少なく済み、しかもパラシュート降下を臨場感豊富に体験できるパラシュート降下教育装置を提供する。

【解決手段】 パラシュート降下教育装置は、訓練者を固定するハーネス11、ハーネス11を吊り下げる支持索13、訓練者が操縦する操縦索14、および操縦量を検出する操縦量センサ16を具備する訓練室10と、訓練者の頭部に装着可能であって、訓練者頭部の位置を検出する頭部位置センサ23および画像を表示する表示パネル24が搭載されたヘッドマウントディスプレイ21と、操縦量センサ16および頭部位置センサ23からの出力に基づいて表示パネル24に表示する画像を制御する計算機部33などで構成される。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 訓練者を固定するハーネス、当該ハーネスを吊り下げる支持索、訓練者が操縦する操縦索、および操縦量を検出する操縦量センサを具備する訓練室と、訓練者の頭部に装着可能であって、訓練者頭部の位置を検出する頭部位置センサおよび画像を表示する画像表示装置が搭載されたヘッドマウントディスプレイと、前記操縦量センサおよび前記頭部位置センサからの出力に基づいて、画像表示装置に表示する画像を制御する制御手段とを備えることを特徴とするパラシュート降下教育装置。

【請求項2】 訓練室およびヘッドマウントディスプレイが複数備えられ、複数の訓練者を同時に訓練可能であることを特徴とする請求項1記載のパラシュート降下教育装置。

【請求項3】 操縦量の時間経過を記録するための操縦記録装置と、前記操縦記録装置に記録された操縦量に基づいて、所望の視点から見た画像を再生するための操縦再生装置とを備えることを特徴とする請求項1または2記載のパラシュート降下教育装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、パラシュート降下を模擬的に体験できるパラシュート降下教育装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】従来、パラシュート降下をシミュレートするような装置は未だ開発されていない。

【0003】関連する先行技術の一例として、特開平3-126476号があり、堅型の風洞装置と地上に設置された大型スクリーンとを組み合わせたスカイダイビング訓練シミュレータで提案されている。

【0004】また他の先行技術として、特開平7-129073号があり、映像スクリーンが全面に埋め込まれた八角筒状の大型部屋に所定の風向、風量で送風してパラグライダー飛行を体験するパラグライダー飛行シミュレータが提案されている。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】上記の各シミュレータは、実機のパラシュートを使用し、大型送風機を用いて自然条件を再現しようとするものであり、実際に部屋空間を浮上するため、装置規模が極めて大型になるとともに、飛行中に落下の危険性がある。

【0006】さらに、飛行中の雰囲気は体験できるものの、飛行者の意志と無関係に映像が進行するため、臨場感に乏しい。また、大型のスクリーンを用いるため、大きな設置面積が必要になり、しかも高価な装置になる。

【0007】本発明の目的は、設置面積が少なく済み、しかもパラシュート降下を臨場感豊かに体験できる

パラシュート降下教育装置を提供することである。

## 【0008】

【課題を解決するための手段】本発明は、訓練者を固定するハーネス、当該ハーネスを吊り下げる支持索、訓練者が操縦する操縦索、および操縦量を検出する操縦量センサを具備する訓練室と、訓練者の頭部に装着可能であって、訓練者頭部の位置を検出する頭部位置センサおよび画像を表示する画像表示装置が搭載されたヘッドマウントディスプレイと、前記操縦量センサおよび前記頭部位置センサからの出力に基づいて、画像表示装置に表示する画像を制御する制御手段とを備えることを特徴とするパラシュート降下教育装置である。本発明に従えば、訓練者はヘッドマウントディスプレイを装着してパラシュート操縦を行うため、立体画像等の臨場感ある映像表示が容易であり、しかも従来のような大型スクリーンは不要になる。そのため、全体の設置面積を大幅に低減化できる。また、ヘッドマウントディスプレイに搭載された画像表示装置に表示される画像は、操縦量センサや頭部位置センサからの出力に基づいて、画面の進行や風景等が制御される。たとえば、右側の操縦索を引くと右回転するような画像を表示し、左側の操縦索を引くと左回転するような画像を表示する。さらに、一定の飛行中であっても頭部を回転させると、画像も一緒に回転移動する。こうして訓練者の操縦量に応じて画面が変化するため、臨場感あふれるシミュレートを実現できる。

【0009】また本発明は、訓練室およびヘッドマウントディスプレイが複数備えられ、複数の訓練者を同時に訓練可能であることを特徴とする。本発明に従えば、複数の訓練室およびヘッドマウントディスプレイを用意し、複数の訓練者を同時に訓練することによって、ある訓練者のヘッドマウントディスプレイに残りの訓練者の画像を表示させることができる。そのため、パラシュート降下をグループで行う場合のシミュレートを実現できる。

【0010】また本発明は、操縦量の時間経過を記録するための操縦記録装置と、前記操縦記録装置に記録された操縦量に基づいて、所望の視点から見た画像を再生するための操縦再生装置とを備えることを特徴とする。本発明に従えば、パラシュート降下訓練の際に操縦量の時間経過を記録しておいて、記録された操縦量に基づいて所望の視点から見た画像を再生することによって、訓練者の復習が可能になる。さらに、たとえば教室等に設置された大型スクリーンに画像や操縦の状況を再生することによって、訓練者は少数であっても大人数の教育が可能になる。

## 【0011】

【発明の実施の形態】図1は本発明の実施の一形態を示す概略図であり、図1(a)は操縦教育、図1(b)はリプレイ教育の様子を示す。図1(a)において、訓練者Pは複数(図は10人分を示す)の訓練室10に分か



れて入室し、固定具であるハーネス11によって吊り下げられた状態で操縦索を操縦する。こうした訓練室10とは別に教官卓30が設けられ、教官Tはシミュレート条件の設定や各訓練者Pとの通話を行う。各訓練者Pのシミュレート記録はCD-ROM等の記憶媒体に記録される。

【0012】図1(b)において、制御卓51では記憶媒体からシミュレート記録を取り出して、シミュレートに基づいてパラシュート降下の映像を再生し、たとえばプロジェクタ54がスクリーン55に投影する。

【0013】図2は、訓練室10を示す構成図である。訓練室10には、実機パラシュートの操縦部分を模した機構が設置されており、訓練者Pを固定するハーネス11と、ハーネス11を吊り下げる左右一対の支持索13と、訓練者Pが操縦する左右一対の操縦索14と、操縦索14の変位を検知して訓練者Pの操縦量を検出する操縦量センサ16などが設けられる。

【0014】訓練室10は、大人1人が入室できる程度の大きさであり、前後左右の壁面や床面には送風機15が多数設置され、パラシュート降下時に受ける風を再現する。送風機15は角変位自在に支持されており、風向および風量は後述の計算機部によって制御される。

【0015】支持索13は、訓練者Pの体重を支えるとともに、計算機部からの制御によって振動を印加する装置によって駆動され、たとえばパラシュートが開いたときの衝撃を再現する。訓練者Pは、内部にヘッドマウントディスプレイ(HMD)が組み込まれたヘルメット20を頭部に装着する。

【0016】図3は、ヘッドマウントディスプレイ21の一例を示す斜視図である。ヘッドマウントディスプレイ21は、ゴーグル(防風めがね)のように、頭部の両側面および額の部分と接触するU字状の支持枠28と、支持枠28の両端に連結して後頭部を弾性的に押圧する支持バンド27などで構成される。支持枠28の前面には、肉眼に近接するように2つの液晶ディスプレイ等の表示パネル24が取付けられる。表示パネル24の下部には、磁気センサ等から成る頭部位置センサ23が取付けられている。また、支持枠28のこめかみに相当する位置には、表示パネル24の位置を調整する焦点調整つまみ25が位置する。さらに、支持枠28の両耳に相当する位置には左右1対のスピーカ26が取付けられ、訓練者Pの口に近接してアーム状のマイクロフォン29が取付けられる。

【0017】図4は、ヘッドマウントディスプレイ21の原理を示す説明図である。頭部HDの両肉眼から2~3cmの位置にレンズ等の光学系24aが設けられ、さらに光学系24aに近接するように表示パネル24が配置される。訓練者Pは同時に左右別々の画像を観察するとともに、光学系24aは、はるか遠方に虚像(バーチャルイメージ)VIで合焦するように設定される。こう

して訓練者Pは頭部をどこに向けていても立体的な画像を観察することができる。

【0018】図5は、磁気センサの原理を示す説明図である。磁気発生コイルGは、コントローラのドライブ回路によって一定の磁場を形成する。磁気センサMSは、同様にコイルで構成されており、磁場の方向および大きさを検出する。磁気センサMSからの信号が検出回路に入力されると、磁気発生コイルGを基準として磁気センサMSの3次元位置および向きを相対的に検出する。なお、3次元位置および向きという6つの信号が検出可能であるが、必要に応じて検出信号の数を少なくしてもよい。こうした磁気センサMSは頭部位置センサ23として使用でき、頭部の位置や方向を非接触で精度良く測定することができる。

【0019】図6は、本発明の実施の一形態の電氣的構成を示すブロック図である。パラシュート降下教育装置は、上述したような複数の訓練室10と、教官卓30と、計算機部33と、リプレイ装置50などで構成される。

【0020】訓練者Pのヘルメット20に設けられた頭部位置センサからは、3次元の位置および姿勢を示す位置信号が出力される。また、左右の操縦索に連結した操縦量センサからは左右で2チャンネル分の操縦量信号が出力される。これらの位置信号および操縦量信号は制御用計算機34に入力される。

【0021】また、ハーネス11に衝撃を与える衝撃信号や多数の送風機15の風量および風向を制御する送風制御信号は制御用計算機34から出力される。

【0022】さらに、ヘルメット20のヘッドマウントディスプレイ21に供給される映像信号は映像用計算機35から出力される。また、図3のヘッドマウントディスプレイ21のスピーカ26およびマイクロフォン29は通信ケーブルを介して教官卓30のハンドセット32と接続され、各訓練者Pと教官Tとの遠隔通話を実現している。

【0023】教官卓30にはシステム制御用計算機31が設置され、シミュレート条件を設定するコマンドを制御用計算機34に出力したり、制御用計算機34から計算結果や映像用計算機35から映像信号を取り込む。

【0024】計算機部33は、制御用計算機34と、映像用計算機35と、情報蓄積用計算機36などを備える。制御用計算機34は、初期条件や気象条件等を含むシミュレート条件、降下開始タイミング、操縦量などの各種パラメータに基づいて各訓練者Pの3次元空間位置を計算し、頭部の位置信号等に基づいて各訓練者毎の視野方向を計算する。こうした計算は時間経過とともにリアルタイムで実行され、一定条件毎にハーネス11に衝撃を与えたり、送風条件を変化させたりする。

【0025】各訓練者Pの位置および視野方向は映像用計算機35に取り込まれ、各訓練者P毎に個別の疑似映

像を生成して、ヘッドマウントディスプレイ21および教官卓30に供給される。教官卓30では、訓練者Pごとの映像を切り替えて表示したり、任意の視点からの映像を表示することができる。

【0026】制御用計算機34に取り込まれた頭部位置信号や操縦量信号等の各種センサ信号は、教官卓30および情報蓄積用計算機36に供給される。情報蓄積用計算機36では時間経過と共に変化する各種センサ信号を記録し、必要に応じてCD-ROM等の記憶媒体に格納する。

【0027】リプレイ装置50は、制御用計算機52および映像用計算機53を含む制御卓51と、プロジェクタ54と、スクリーン55などで構成される。CD-ROM等の記憶媒体を制御卓51に装填すると、シミュレート中の各種センサ信号を読み出し、シミュレート映像を再生する。こうした映像はプロジェクタ54によってスクリーン55に投影される。

【0028】こうして複数の訓練者を同時に訓練することができるとともに、記録された各種センサ信号に基づいて所望の視点から見た映像を再生することによって、訓練者の復習や集合教育が可能になる。

【0029】図7は、パラシュート降下の実際の様子を示す説明図である。航空機Wから落下するとパラシュートが繰り出され、風を受けてパラシュートが開き始める。パラシュートが全開すると、訓練者に衝撃が加わるとともに落下速度が低下し、左右の操縦索を操縦することによって進行方向を制御できる。地面に近づくと着地態勢を保って着地が完了する。

【0030】図8はシミュレート映像の一例を示し、図8(a)は左方目視のときのHMD(ヘッドマウントディスプレイ)画像、図8(b)は前方目視のときのHMD画像、図8(c)は右方目視のときのHMD画像を示す。図8(a)では一定高度からの景色映像が表示され、図8(b)(c)では別の訓練者Pの映像が風景と合わせて表示されている。映像用計算機35は、こうした360度パノラマ画像データを全て格納しており、頭部位置センサで検出した頭部の位置や向きによって表示領域を切り出している。また、他の訓練者の映像は、切り出された表示画像の上に重畳して動画として表示される。

【0031】図9は、リプレイ装置50での表示画像の一例であり、訓練高度よりはるか上空から眺めたときの画像に対応する。画面左側には、地面、道、建物、グラウンド、送電線等の疑似画像が表示され、着地の目標地点に向けて訓練者P1~P3が降下している様子が判る。画面右上部には、地面をX-Y面、高度をZ軸とした座標系において、特定の訓練者P1に関するXY座標の時間変化が軌跡として表示されている。画面右下部には、横軸に時間、縦軸に左右の操作力(操縦量に対応)をとったグラフが表示されている。

【0032】図10は、リプレイ装置50での表示画像の他の例であり、一定高度から水平方向に眺めたときの画像に対応する。画面左側には、雲、山、地面、道、建物等の疑似画像が表示され、訓練者P1~P3が降下している様子が判る。画面右側には、地面をX-Y面、高度をZ軸とした座標系において、特定の訓練者P1に関するZ座標の時間変化がグラフとして表示されている。

【0033】こうした映像を見れば、パラシュート降下訓練中の降下位置および操縦が適切に行われた否かを容易に判定することができる。

【0034】

【発明の効果】以上詳説したように本発明によれば、訓練者はヘッドマウントディスプレイを着装してパラシュート操縦を行うため、立体画像等の臨場感ある映像表示が容易であり、しかも従来のような大型スクリーンは不要になる。そのため、全体の設置面積を大幅に低減化できる。

【0035】また、操縦量センサや頭部位置センサからの出力に基づいて、画面の進行や風景等が制御されるため、臨場感あふれるシミュレートを実現できる。

【0036】さらに、複数の訓練者を同時にシミュレートすることによって、集団でのパラシュート降下訓練が可能になる。

【0037】また、パラシュート降下訓練の際に操縦量の時間経過を記録しておいて、記録された操縦量に基づいて所望の視点から見た映像を再生することによって、訓練者の復習が可能となり、しかも多人数教育を容易に実現できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の一形態を示す概略図であり、図1(a)は操縦教育、図1(b)はリプレイ教育の様子を示す。

【図2】訓練室10を示す構成図である。

【図3】ヘッドマウントディスプレイ21の一例を示す斜視図である。

【図4】ヘッドマウントディスプレイ21の原理を示す説明図である。

【図5】磁気センサの原理を示す説明図である。

【図6】本発明の実施の一形態の電気的構成を示すブロック図である。

【図7】パラシュート降下の実際の様子を示す説明図である。

【図8】シミュレート映像の一例を示し、図8(a)は左方目視のときのHMD(ヘッドマウントディスプレイ)画像、図8(b)は前方目視のときのHMD画像、図8(c)は右方目視のときのHMD画像を示す。

【図9】リプレイ装置50での表示画像の一例である。

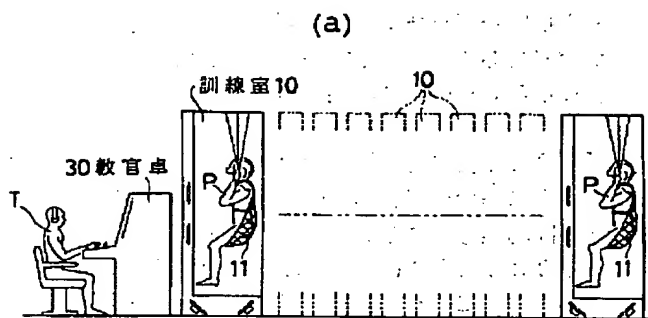
【図10】リプレイ装置50での表示画像の他の例である。

【符号の説明】

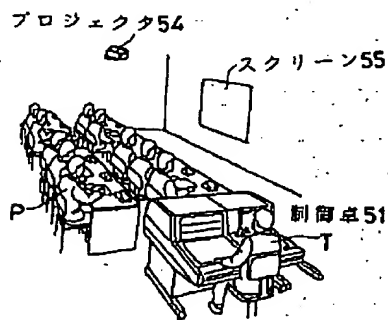
- 10 訓練室
- 11 ハーネス
- 13 支持索
- 14 操縦索
- 15 送風機
- 16 操縦量センサ
- 20 ヘルメット
- 21 ヘッドマウントディスプレイ
- 23 頭部位置センサ
- 24 表示パネル

- 26 スピーカ
- 27 支持バンド
- 28 支持枠
- 29 マイクロフォン
- 30 教官卓
- 32 ハンドセット
- 33 計算機部
- 51 制御卓
- 54 プロジェクタ
- 55 スクリーン

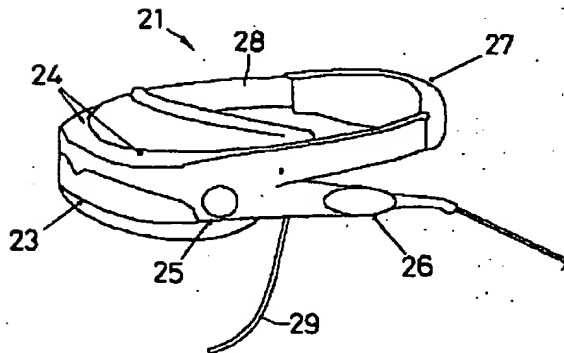
【図1】



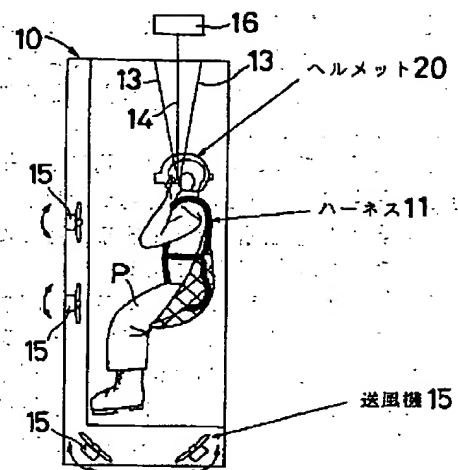
(b)



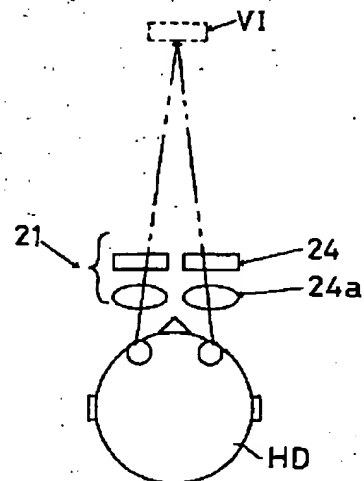
【図3】



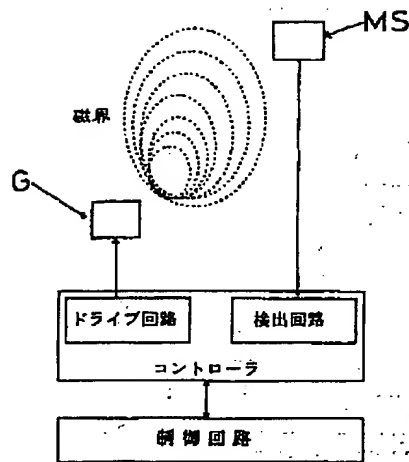
【図2】



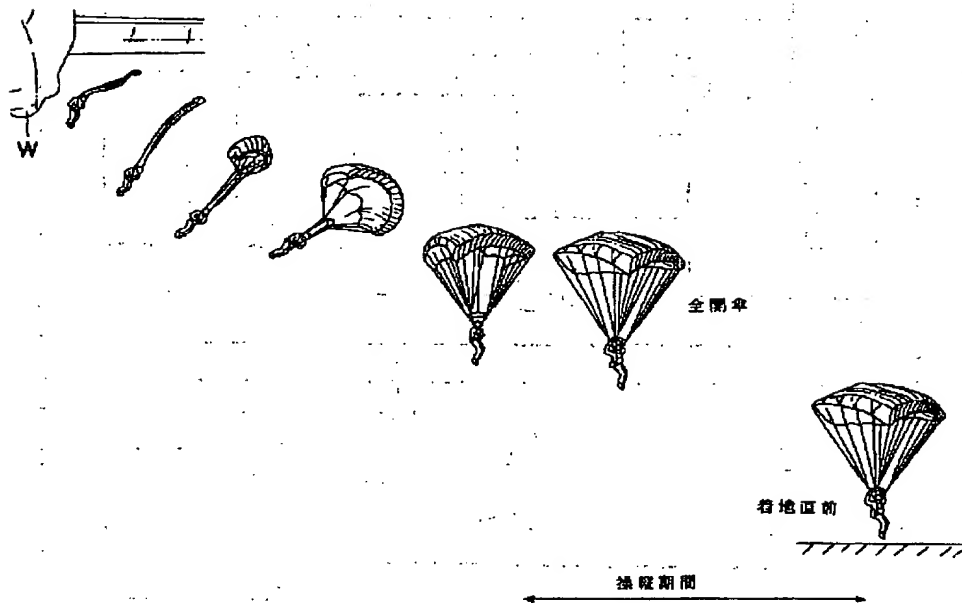
【図4】



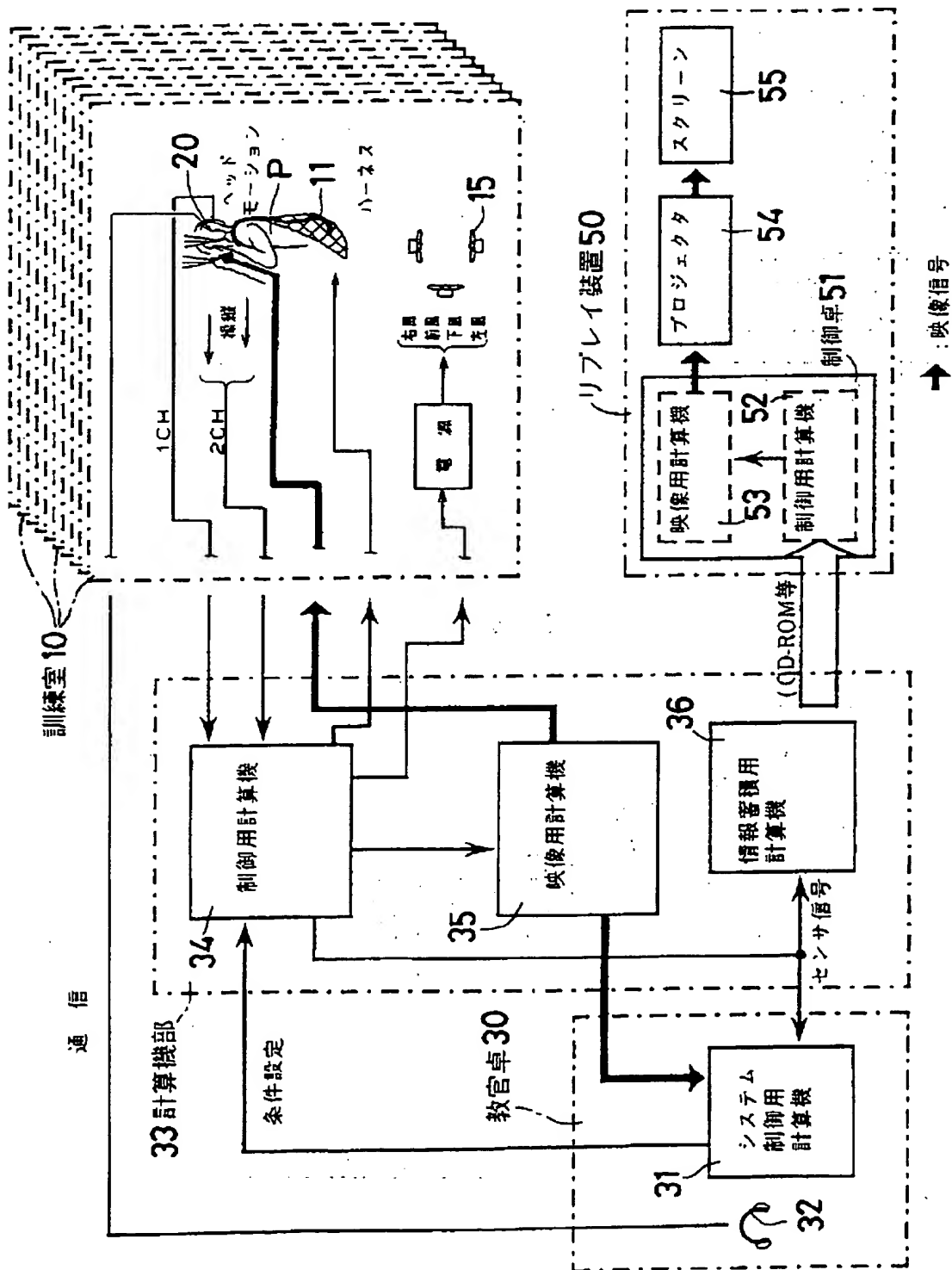
【図5】



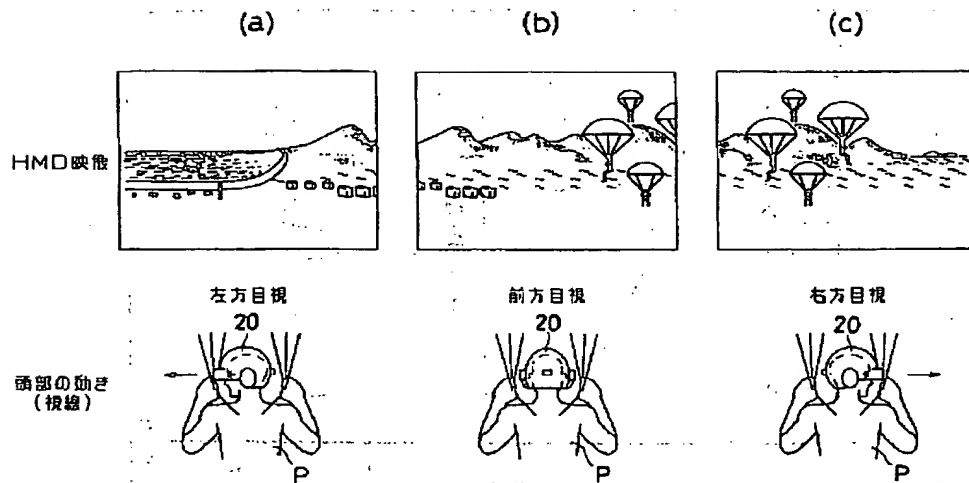
【図7】



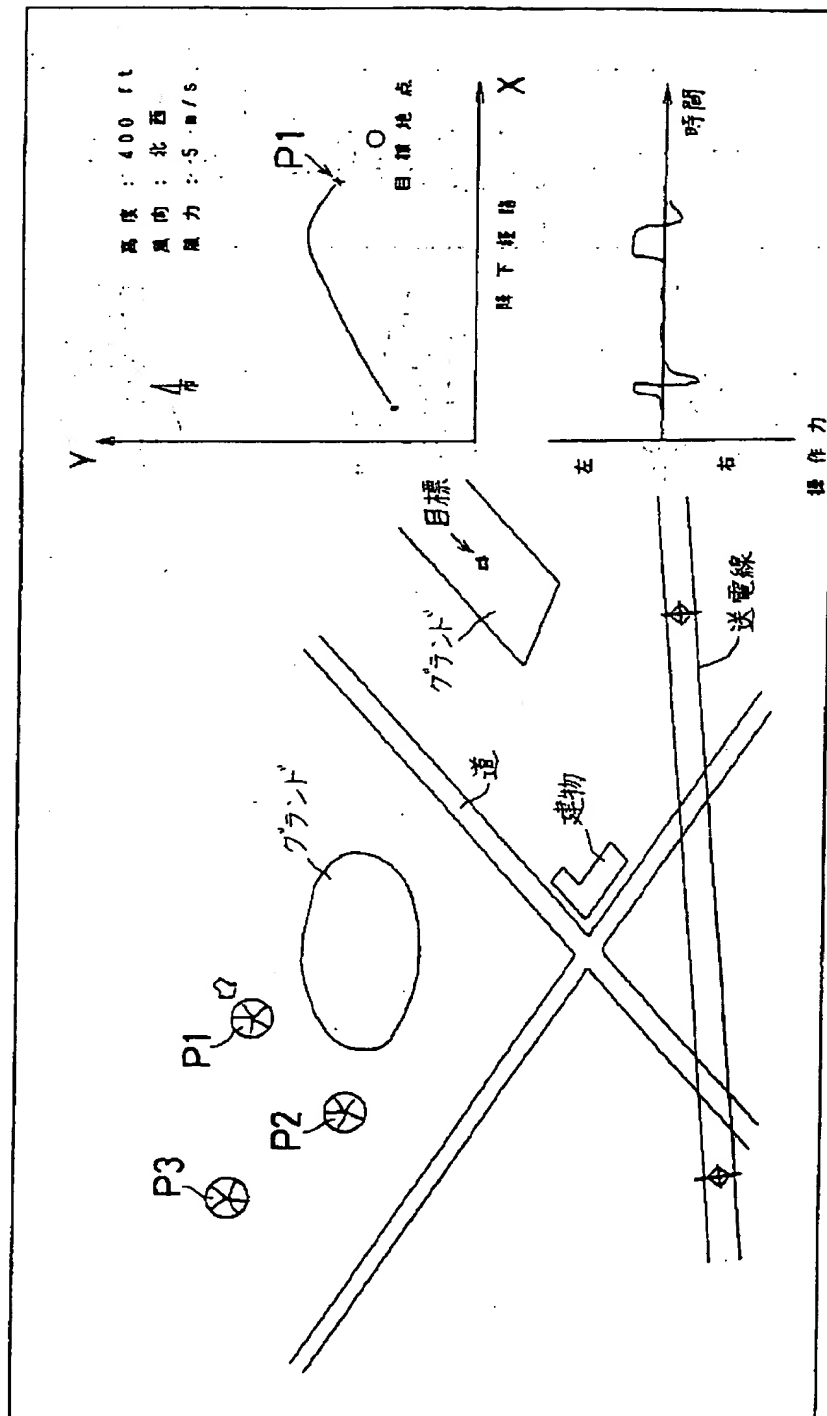
【図6】



【図8】



【図9】



【図1.0】

